SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SEP
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

CECYTEs

SEP
DGETI

PROGRAMA DE ESTUDIO

Técnico en Electrónica

Módulo V
Mantenimiento a sistemas de control industrial

Submódulo II
Operar sistemas de control con PLC

Noviembre, 2005

Reforma Curricular del Bachillerato Tecnológico
Estructura y Programas de Estudio de la
Carrera de Técnico en Electrónica

Profesores que elaboraron la estructura y programas de estudio de la Carrera de Técnico en Electrónica:

NOMBRE	ESTADO
Miriam Rosalía Zamudio Cruz	Tabasco
Edgar Arturo García Portillo	Morelos
Raúl Enrique López Díaz	Sonora

Coordinadores de Diseño:

NOMBRE	ESTADO
Ismael Enrique Lee Cong	Quintana Roo
José Ramos Archundia	Morelos

Coordinador del Componente de Formación Profesional:

NOMBRE
Espiridión Licea Pérez.

Directorio

Dr. Reyes S. Tamez Guerra
Secretario de Educación Pública

Dra. Yolóxochitl Bustamante Diez.
Subsecretaria de Educación Media Superior

Ing. Lorenzo Vela Peña
Director General de Educación Tecnológica Industrial

Mtro. Roberto Lagarda Lagarda
Coordinador Nacional de Organismos Descentralizados Estatales de CECyTEs

Lic. Elena Karakowsky Kleyman
Responsable de Desarrollo Académico de los CECyTEs

Mensaje para los Maestros

El Modelo de la Educación Media Superior Tecnológica comprende y alienta continuamente un proceso de formación humana en todas las etapas de la vida, a la vez que faculta para responder por nuestros egresados como seres sociales, transformadores, con destrezas adquiridas, creatividad, claridad de criterio y solidaridad. Así mismo, se busca una mayor flexibilidad para el tránsito dentro del sistema bachillerato tecnológico e impulsar las oportunidades de calidad y pertinencia de los procesos educativos que se desarrollan al interior de los planteles, en vinculación estrecha con el medio social.

El presente programa tiene el propósito de orientar el trabajo docente en el componente de formación profesional siguiendo una estructura modular, ya que cada módulo se divide en submódulos, los cuales especifican lo que el alumno será capaz de realizar al término de cada uno en sitios de inserción laboral.

Los módulos de formación profesional se elaboraron de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Coordinación Nacional de los CECyTEs, en trabajos colegiados con docentes que cuentan con experiencia en el diseño y operación de programas de educación basada en competencias.

En cada submódulo se presenta el desarrollo didáctico, considerando los resultados de aprendizaje a lograr, las competencias a desarrollar, las estrategias de aprendizaje, los recursos y materiales de apoyo, los criterios y las evidencias para realizar la evaluación.

En los resultados de aprendizaje y sitios de inserción laboral de cada módulo se presenta lo que el alumno será capaz de hacer (los aprendizajes demostrados a través de competencias) y el área en donde podrá laborar.

En las estrategias de aprendizaje se consideran:

El encuadre grupal: proporciona al alumno la información relacionada con los contenidos y competencias a desarrollar, así como los criterios para la evaluación de competencias.

La relación con el entorno: son actividades que contextualizan el escenario y sitios de inserción donde el alumno desarrollará la función laboral.

El desarrollo de las esferas de competencia: son actividades de solución de problemas, demostración de procedimientos técnicos, búsqueda de información con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación, investigación de campo y bibliográfica, aplicación de evaluaciones formativas y realimentación.

El cierre del submódulo: son actividades que sintetizan y realimentan el proceso de aprendizaje, además de evaluar las competencias adquiridas.

Los recursos materiales de apoyo: son los medios necesarios para desarrollar y ejercitar la competencia.

La evaluación de las competencias: proceso mediante el cual se verifica el aprendizaje de acuerdo a los resultados de evaluación a través de las evidencias de conocimiento, desempeño o producto.

En la evaluación de competencias se consideran:

Las evidencias por desempeño: son las habilidades y destrezas que el alumno deberá demostrar al realizar una actividad relacionada con un resultado de aprendizaje o competencia a desarrollar.

Las evidencias por producto: son los productos tangibles que el alumno deberá entregar, como resultado de una actividad relacionada con una competencia a desarrollar.

Las evidencias de conocimiento: son los aprendizajes que manifiestan los alumnos, producto de la aplicación de un instrumento de evaluación.

Las evidencias de actitudes: son los valores, actitudes y hábitos que el alumno manifiesta al desarrollar una actividad.

Las fuentes de información: es una lista que constituye el acervo básico de consulta para el desarrollo de los contenidos del submódulo.

El glosario: es la lista de palabras técnicas con su respectiva definición.

Cada docente podrá establecer las actividades complementarias para lograr los resultados de aprendizaje de acuerdo con su experiencia, así como sugerencias y/o recomendaciones para la operación del programa.

Contenido

I. Estructura de la Carrera

- Justificación de la Carrera
- Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico
- Propósito de la carrera
- Perfil profesional de la carrera
- Módulos y submódulos por semestre
- Resultados de aprendizajes y sitios de inserción de los módulos

II. Programa de Estudio

- Nombre del módulo
- Nombre del submódulo y duración
- Resultado de aprendizaje del submódulo
- Competencias a desarrollar
- Estrategias de aprendizaje
    a) Encuadre grupal
    b) Relación con el entorno
    c) Desarrollo de las esferas de competencia
    d) Cierre del submódulo
    e) Recursos materiales de apoyo
- Evaluación de competencias

III. Fuentes de Información

IV. Glosario

Justificación de la Carrera

Atendiendo la necesidad de ofrecer individuos capaces de incorporarse al desarrollo productivo con una visión propositiva, creativa, y de interacción con la sociedad y su entorno y así sumarse a las cadenas productivas coadyuvando al desarrollo social del país.

La carrera de técnico en electrónica se integra por 5 módulos que conforman el componente profesional del bachillerato tecnológico. Diseñados a partir de las funciones laborales más demandadas en el país, en los que se contempla las habilidades, destrezas y actitudes que garantizan la competencia laboral en forma modular. De igual manera incluye en la formación de manera implícita el soporte teórico, científico y humanístico que el alumno debe poseer, al igual que aspectos de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

El alumno será capaz de realizar instalaciones eléctricas residenciales y automotrices así como; realizar mantenimiento a equipo de audio, comunicación y sistemas de control industrial.

El egresado podrá laborar en empresas, compañías y negocios públicos o privados dedicados a la instalación eléctrica residencial y automotriz, mantenimiento a equipo electrónico de audio, video y radiocomunicación, así como; implementar y operar sistemas de control industrial.

COORDINACIÓN DE ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS ESTATALES DE CECyTEs

Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico en Electrónica Clave TEC-04

1er. Semestre	2o. Semestre	3er. Semestre	4o. Semestre	5o. Semestre	6o. Semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo 4 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas	Matemática Aplicada 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 5 horas	Optativa 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (1) 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores II 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores III 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (2) 5 horas
Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores I 4 horas	Módulo I Mediciones eléctricas 17 horas	Módulo II Mantenimiento electrónico 17 horas	Módulo III Sistemas básicos de comunicación 17 horas	Módulo IV Sistemas de control industrial 12 horas	Módulo V Mantenimiento a sistemas de control industrial 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					
COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA 1, 200 HORAS		COMPONENTE DE FORMACIÓN PROPEDÉUTICA 480 HORAS		COMPONENTE DE FORMACIÓN PROFESIONAL 1, 200 HORAS	

Área Físico – Matemáticas	Área Económico – Administrativas	Área Químico – Biológicas
Temas de Física (1)	Administración (1)	Bioquímica (1)
Dibujo Técnico (2)	Economía (2)	Biología Contemporánea (2)

Estructura de la Carrera de Técnico en Electrónica

Propósito de la Carrera:

Al término de la carrera, el egresado será capaz de realizar instalaciones eléctricas residenciales y de audio en el automóvil, utilizar equipo de medición electrónica, implementar circuitos de control electrónico y digitales así como dar mantenimiento a equipo de radio comunicación, audio y sistemas de control industrial automatizados.

Perfil Profesional:

Al término de la carrera el egresado podrá laborar en empresas, negocios públicos y privados, dedicados a las instalaciones eléctricas y de audio en el automóvil así como; proporcionar el mantenimiento a equipos electrónicos de audio, video y radio comunicación implementando la operación de sistemas de control automatizados.

Módulos y Submódulos de la Carrera de Técnico en Electrónica

		Módulos	Submódulos	Duración	
				Horas Semana	Total
Semestre	2°	**I.- Mediciones eléctricas.**	I.- Realizar instalaciones eléctricas residenciales.	12	272 Horas
			II.- Realizar instalaciones eléctricas de accesorios electrónicos automotrices.	5	
	3°	**II.- Mantenimiento electrónico.**	I.- Reparar equipo de audio.	10	272 Horas
			II.- Instalar equipo de audio.	7	
	4°	**III.- Sistemas básicos de comunicación.**	I.- Instalar equipo de radiocomunicación.	7	272 Horas
			II.- Reparar receptores de televisión a color.	10	
	5°	**IV.- Sistemas de control industrial.**	I.- Operar dispositivos de control de potencia.	5	192 Horas
			II.- Realizar sistemas básicos de control.	7	
	6°	**V.- Mantenimiento a sistemas de control industrial.**	I.- Implementar sistemas de control microprocesados.	7	192 Horas
			II.- Operar sistemas de control con PLC.	5	

Resultados de Aprendizaje y Sitios de Inserción

Resultados de Aprendizaje	Sitios de Inserción
Módulo I. Al término del módulo el alumno será capaz de: Realizar una instalación eléctrica residencial y de accesorios electrónicos en automóviles.	Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas de: • Proveedores de servicios eléctricos • Auxiliar de electricista • Comercio de material eléctrico. • Servicios de instalación de alarmas • Servicio de instalación de luces • Servicio de instalación de auto estéreos
Módulo II. Al término del módulo el alumno será capaz de: Implementar circuitos de control electrónico y digitales, reparar equipo de audio e instalar equipos de audio profesionales.	Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas de: • Centros de servicios electrónicos autorizados. • Taller de reparaciones electrónicas • Refaccionarías electrónicas • Áreas de mantenimientos • Reparaciones a domicilio
Módulo III. Al término del módulo el alumno será capaz de: Realizar instalación de equipos de radiocomunicación y reparar receptores de televisión a color	Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas de: • Centros de servicios autorizados. • Taller de reparación electrónica • Áreas de mantenimiento • Refaccionarías electrónicas • Reparaciones a domicilio
Módulo IV. Al término del módulo el alumno será capaz de: Operar dispositivos de control (tiristores) e implementar un sistema básico de control.	Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas de: • Áreas de mantenimiento industrial. • Industrias de la región. • Proveedores de servicios de automatización.
Módulo V. Al término del módulo el alumno será capaz de: Implementar sistemas de control microprocesador y operar sistemas de control con PLC	Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas de : • Áreas de mantenimiento industrial. • Industrias de la región. • Proveedores de servicios de automatización.

Programa de Estudio

Datos Generales	**Módulo V**	**Mantenimiento a sistemas de control industrial**	**Duración**	**192 Horas**
	Submódulo II	Operar sistemas de control con PLC.	**Duración**	5 hrs/sem
	Resultado de Aprendizaje	Al término del submódulo el alumno será capaz de realizar el mantenimiento de sistemas automatizados con PLC.		
	Competencias a Desarrollar	1. Reemplazar los componentes dañados en los sistemas de control con PLC. 2. Actualizar el programa de control con PLC en base a las necesidades. 3. Mantener los sistemas de control con PLC.		

Estrategia de Aprendizaje

A) Encuadre grupal:

A través de una exposición el maestro deberá:

- Presentar el submódulo.
- Informar los contenidos del submódulo.
- Informar los resultados de aprendizaje.
- Informar sobre las competencias a desarrollar.
- Informar sobre las evidencias de desempeño esperadas.
- Informar sobre las evidencias de producto esperadas.
- El docente realiza una actividad para asegurarse de la comprensión de los puntos expuestos.

B) Relación con el entorno:

El docente realiza visitas a sitios donde se realice la operación con equipos de PLC. Así mismo se recomienda el uso de revistas, videos donde se exprese con imágenes, audio y video, la importancia de esta actividad así como los sitios de inserción.

C) Desarrollo de las esferas de competencia:

1. Reemplazar los componentes que fallan en los sistemas de control con PLC.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

Habilidades y destrezas para:

- Instalar el módulo de entrada de un PLC en una aplicación industrial.
- Instalar el módulo de memoria de un PLC en una aplicación industrial.
- Instalar el módulo de proceso de un PLC en una aplicación industrial.
- Instalar el módulo de salida de un PLC en una aplicación industrial.

Estrategia de Aprendizaje

Conocimientos sobre:

- Elementos de entrada.
- Sensores optoelectrónicos.
- Sensores de movimiento.
- Elementos de salida.
- Actuadores eléctricos.
- Actuadores electroneumáticos.
- Actuadores electrohidráulicos.

Actitudes:

- Responsabilidad.

El docente diseñará una actividad para que el alumno demuestre la competencia: Reemplazar los componentes dañados en los sistemas de control con PLC.

2. Actualizar el programa de la aplicación con PLC en base a las necesidades.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

Habilidades y destrezas para:

- Aplicar el conjunto de instrucciones del controlador.
- Diseñar el diagrama de escalera de la aplicación.
- Operar el software de programación para PLC.
- Verificar el funcionamiento de la aplicación.

Conocimientos sobre:

- Aplicaciones de sistemas de control analógico.
- Control por contactos.
- Relevadores electromagnéticos.
- Relevadores de estado sólido.
- Aplicaciones de sistemas de control digital.
- Componentes de estado sólido.

Estrategia de Aprendizaje

- Diagramas de escalera.
- Diagramas de tiempos.
- Circuitos serie – paralelo.
- Circuitos con autoenergización.
- Circuitos con enclavamiento.
- Circuitos con temporizadores.
- Circuitos con contadores.

Actitudes:

- Responsabilidad.

El docente diseñará una actividad para que el alumno demuestre la competencia: Actualizar el programa de control con PLC en base a las necesidades.

3. Mantener los sistemas de control con PLC.

   El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

   Habilidades y destrezas para:

- Realizar el mantenimiento a módulos de control.
- Realizar el mantenimiento a módulos de salida.
- Realizar el mantenimiento a transductores
- Realizar el mantenimiento a actuadores.
- Verificar el funcionamiento de los módulos a partir de un programa existente.
- Elaborar programas de aplicación con PLC.

Conocimientos sobre:

- Controladores lógicos programables.
- Consola de programación.
- Software de programación.

Estrategia de Aprendizaje

Actitudes:

- Responsabilidad.

El docente diseñará una actividad para que el alumno demuestre la competencia: Mantener los sistemas de control con PLC.

D) Cierre del submódulo:

- El docente diseñará de una actividad que integre las competencias desarrolladas en el submódulo.
- El docente retroalimentara sobre las fallas y desviaciones observadas en la actividad integradora.

E) Recursos materiales de apoyo:

- Revistas: Mecánica popular, Saber electrónica.
- Manuales de operación.
- Accesorios.

Herramientas:

- Pinzas de punta con corte.
- Pinzas de corte.
- Desarmador plano (de paleta)
- Desarmador (de cruz o estrella)
- Juego de dados
- Llaves Allen
- Desarmador Torx.

Equipos:

- Multímetro, probador de continuidad.
- Osciloscopio.
- Sensores de luz.
- Sensores infrarrojos.
- Sensores de humo.
- Sensores de movimiento.
- Sensores térmicos.
- Termopares.

Estrategia de Aprendizaje

- Fototransistores.
- Fotoacopladores.
- Triacs.
- Lámparas de 120 V.
- Interruptor tipo video juego.
- Alambre.
- Cautín de estación.
- Protoboard.
- Manuales de remplazo de dispositivos electrónicos: NTE, SK, MOTOROLA, entre otros.- Manuales de fabricantes de dispositivos electrónicos: Motorola, Fairchield, TTL, Texas Instruments, entre otros.
- Termopar.
- Optoacopladores.
- Fototransistor.
- Fotodiodo.
- Motores de CD.
- Motores de CA.
- Motores paso a paso.
- Servomotores.
- Electro válvulas.
- Pistones neumáticos.
- Compresor de aire.
- PIC16F84 y otras versiones.
- Software MPLAB.
- Programador y quemador de PICs.
- Conector serial de PC a quemador de PICs.
- Fuente de alimentación para PICs de 0 a 12 Volts/2Amperes.
- Manual de operación de PICs- Manual del usuario.
- Componentes electrónicos.
- Pulsera antiestática.
- Soquet (base) de palanca para el PIC16F84.
- PLC de 8 entradas 6 salidas con salida a relevador con alimentación de 110 VCA.
- Software para el diseño de circuitos electrónicos: Orcad, Circuit Maker, Multisim, Protel, Tina MM Logic, Ibex, entre otros.

Evaluación de Competencias

Actividad: El docente diseñará una actividad que integre las competencias desarrolladas en el submódulo, para ser demostradas individualmente por el alumno en la operación de sistemas de control con PLC.

Evidencia por desempeño 60%:

1. Los componentes dañados en los sistemas de control con PLC, reemplazados.
2. El programa de control con PLC en base a las necesidades, actualizado.
3. Los sistemas de control con PLC, mantenidos.

Evidencia por producto 30%:

1. Los componentes dañados en los sistemas de control con PLC, reemplazados.
2. El programa de control con PLC en base a las necesidades, actualizado.

Evidencia de conocimiento 0%:

Evidencia de actitudes 10%:

Responsabilidad:

Evidencias por desempeño:

1. Los componentes dañados en los sistemas de control con PLC, reemplazados.
2. El programa de control con PLC en base a las necesidades, actualizado.
3. Los sistemas de control con PLC, mantenidos.

Fuentes de Información

Allen-Bradley (2000). *Controladores Programables Micrologix 1000. Manual del Usuario* (Boletín 1761).

Gualda, J. A. Martínez, S., Martínez, P. M. (2003). *Electrónica Industrial*. Editorial. Alfaomega-Marcombo. México, D. F.

Mandado Pérez, Enrique, Acevedo, Jorge Marcos, Pérez López, Serafín Alfonso. (1999). *Controladores Lógicos y Autómatas Programables*. Editorial. Alfaomega-Marcombo. México, D. F.

J. Hayde, J. Regue, A. Cuspinera. (1998). *Control Electroneumático y Electrónico*. Editorial. Alfaomega-Marcombo. México, D. F.

W. Bolton. (2001). *Mecatrónica* segunda edición. Editorial Alfaomega, México, D. F.

Zbar, Paul B. (1996). *Prácticas de Electrónica Industrial*. Editorial. Alfaomega-Marcombo, México, D. F.

Glosario

ACCESORIOS AUTOMOTRICES: Entiéndase faros, luces de neón, auto estéreos, bocinas, alarmas, etc.
ACCESORIOS: Dispositivos adicionales.
ACTUADORES: Dispositivos que efectúan la corrección de una acción.
AM: Amplitud Modulada.
ANALISIS DE CIRCUITOS: Habilidad para comprender el funcionamiento de redes eléctricas.
ANCHO DE BANDA: Fronteras entre las que se maneja una señal eléctrica.
BLU: Banda lateral Única.
CA: Corriente alterna.
CABLEADO: Tender los cables necesarios para el funcionamiento óptimo del equipo.
CD: Corriente directa o continua.
CHOQUE ELECTRICO: Descarga eléctrica.
CIRCUITO JUNGLA: Sección que agrupa varios bloques en TV moderna.
COMPILAR: Convertir el programa fuente en lenguaje de máquina.
COMPONENTE DE AUDIO: Son los elementos que integran al sistema de audio.
COMPONENTES DE ELECTRONICA: Diodos, Resistencias, Condensadores, etc.
CROQUIS: Dibujo del plano eléctrico.
DIAGNOSTICAR: Revisión previa a una reparación.
DIAGRAMA DE ESCALERA: Estructura lógica de operación de un microcontrolador.
DIAGRAMA UNIFILAR: Esquema eléctrico en una sola línea.
DIMENSIONES ELECTRICAS: Unidades de medida de los parámetros eléctricos.
EEPROM: Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente.
ENSAMBLAR: Armar colocando en su posición correcta los componentes.
EQUIPO DE AUDIO: Es un sistema de audio casero (minicomponente, estéreos, etc.)
ESCENARIO: Lugar o sitio donde se instalen los componentes.
ESFERAS: Delimitación de un lugar.
FISICA DEL ESTADO SÓLIDO: Estudio de los semiconductores.
FM: Frecuencia Modulada.
GRAFICA DE BODE: Gráfico de respuesta en frecuencia.
LENGUAJE C: Lenguaje de alto nivel para programar y compilar las aplicaciones.
LEVANTAMIENTO FÍSICO: Es un listado de accesorios eléctricos señalados en un croquis realizado a mano alzada.
MANTENIMIENTO: Preventivo y correctivo.

Glosario

MICROCONTROLADOR: Dispositivo electrónico basado en microprocesador para tareas de control.
MPLAB: Programa desarrollado por Microchip para programar los PIC.
MULTIETAPA: Arreglo de amplificadores unidos o en cascada.
OSCILOGRAMAS: Gráficos de señales de osciloscopio.
PARAMETROS ELECTRICOS: Voltaje, Corriente, Potencia, etc.
PIC: Circuito Integrado Programable.
PLC: Controlador lógico programable.
POLARIZACION: Análisis de CD para el transistor BJT.
PROTOTIPO: Diseño de modelos ejemplares de apoyo.
RADIOCOMUNICACIÓN: Región del espectro de frecuencia asignada a Banda Civil o radioaficionados.
REGULACION: Mantener fijo el voltaje.
RESIDENCIALES: Entiéndase Casa- habitación.
SALIDA RGB: Salida de cromaticidad en base a los colores primarios rojo (Red), verde (Green) y azul (Blue).
SENSORES: Dispositivos que detectan una señal de control.
SERVOMECANISMO: Mecanismo esclavo.
SET: Grupo o paquete de instrucciones para un microprocesador.
SIMULAR: Verificar el funcionamiento de circuitos eléctricos utilizando herramientas de software.
SISTEMA DE AUDIO: Es un conjunto de componentes que formado por los componentes de: entrada, procesamiento y salida.
SOFTWARE: Programas computacionales.
SOLENOIDE: Dispositivo electromagnético compuesto por bobina y núcleo móvil.
TIRISTORES: Dispositivos de estado sólido para e control de potencia.
TRANSDUCTORES: Dispositivos que convierten una tipo de señal en otra.
TRANSRECEPTOR: Dispositivos de comunicación bidireccional, transmite y recibe señales.
TUTORIALES: Documentos informativos de indicaciones específicas.
WATCH DOG: Perro guardián que evita conflictos en el microcontrolador.